

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

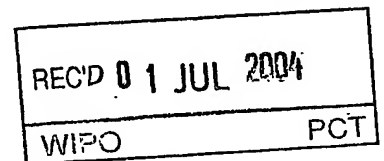
26. 4. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 8月 1日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-284912
[ST. 10/C]: [JP 2003-284912]



出 願 人
Applicant(s): 信越半導体株式会社

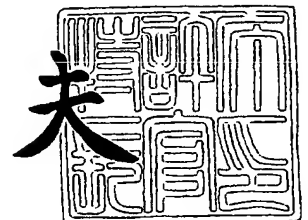
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 03-00128
【提出日】 平成15年 8月 1日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/205
【発明者】
 【住所又は居所】 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地
 信越半導体株式会社白河工場内
 【氏名】 金谷 晃一
【発明者】
 【住所又は居所】 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地
 信越半導体株式会社白河工場内
 【氏名】 大塚 徹
【発明者】
 【住所又は居所】 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地
 信越半導体株式会社白河工場内
 【氏名】 菅野 隆雄
【特許出願人】
 【識別番号】 000190149
 【氏名又は名称】 信越半導体株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100093045
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 荒船 良男
【選任した代理人】
 【識別番号】 100090033
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 荒船 博司
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 043959
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

サセプタに形成された座ぐり上に載置したシリコン単結晶基板を両面から加熱しつつ、該シリコン単結晶基板の主表面上にシリコンエピタキシャル層を気相成長させる気相成長装置において、

前記座ぐりは、前記シリコン単結晶基板の裏面を支持する外周側部分と、前記外周側部分の内側に該外周側部分よりも窪んだ状態に保たれた内周側部分とを有し、

前記サセプタは、逆 U 字状に反った縦断面形状を有することを特徴とする気相成長装置。

【請求項 2】

前記座ぐりは、

直径 300 mm 以上のシリコン単結晶基板用に形成されてなり、

前記座ぐりの前記内周側部分の底面と前記シリコン単結晶基板の裏面との最大距離が 0.4 mm 未満であることを特徴とする請求項 1 記載の気相成長装置。

【請求項 3】

前記サセプタは枚葉型であり、該サセプタの裏面側の曲率は、 $1.75 \times 10^{-5} \text{ mm}^{-1}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の気相成長装置。

【請求項 4】

請求項 1～3 の何れか一項に記載の気相成長装置を用いて、シリコン単結晶基板の主表面上にシリコンエピタキシャル層を気相成長させることを特徴とする気相成長方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】気相成長装置及び気相成長方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリコン単結晶基板の主表面にシリコンエピタキシャル層を気相成長させるための気相成長装置と、これを用いた気相成長方法とに関する。

【0002】

従来、シリコン単結晶基板の主表面上にシリコンエピタキシャル層を気相成長させる装置として、いわゆる枚葉型の気相成長装置が知られている。枚葉型の気相成長装置は、シリコン単結晶基板を支持する略円盤状のサセプタを備えており、サセプタ上のシリコン単結晶基板を両面から加熱しつつ主表面上にシリコン原料を供給することでシリコンエピタキシャル層を気相成長させることができる。より詳細には、サセプタは主表面の中央部にシリコン単結晶基板を位置決めするための座ぐりを有しており、この座ぐり内でシリコン単結晶基板を支持するようになっている。

【0003】

ところで、シリコン単結晶基板が不均一に加熱される場合には、その主表面のうち熱応力が加わる部位の上部に形成されるシリコンエピタキシャル層にスリップ転位が発生しやすい。そのため、このようなスリップ転位の発生を防ぐべく、気相成長装置においては、シリコン単結晶基板を均一に加熱することができるよう、例えば外周部よりも中央部で底面が深くなる座ぐりを有するサセプタ（例えば、特許文献1参照）や、底面が球面状に盛り上がった座ぐりを有するサセプタ（例えば、特許文献2参照）等が用いられている。

【特許文献1】特開昭61-215289号公報

【特許文献2】特開昭62-262417号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献1、2に開示のサセプタであっても、スリップ転位の発生頻度は個々のサセプタで異なる。そのため、サセプタの違いに関わらずスリップ転位の発生を確実に低減することができるよう改善が求められている。

【0005】

本発明は、スリップ転位の発生頻度を確実に低減することができる気相成長装置及び気相成長方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の気相成長装置は、サセプタに形成された座ぐり上に載置したシリコン単結晶基板を両面から加熱しつつ、該シリコン単結晶基板の主表面上にシリコンエピタキシャル層を気相成長させる気相成長装置において、

座ぐりは、シリコン単結晶基板の裏面を支持する外周側部分と、外周側部分の内側に該外周側部分よりも窪んだ状態に保たれた内周側部分とを有し、

サセプタは、逆U字状に反った縦断面形状を有することを特徴とする。

【0007】

ここで、同じタイプの座ぐり形状を有するサセプタであっても、個々のサセプタによってスリップ転位の発生頻度が異なるのは、サセプタの製造工程において一部のサセプタが縦断面視U字状に反った形状となる結果、シリコン単結晶基板の裏面と座ぐりの底面との間隔が大きくなるためである。

【0008】

即ち通常、サセプタは、グラファイトからなる本体部を加熱処理して高純度化した後、その表面にSiC（炭化珪素）をコーティングすることにより形成されるが、この加熱処理の際にサセプタは、図3に示すように縦断面視U字状に反った形状となるか、図2（a）に示すように縦断面視逆U字状に反った形状となる。そして、上記特許文献1、2に開

示のサセプタであっても、縦断面視U字状に反ったサセプタ50（図3参照）を用いてシリコンエピタキシャル層を気相成長させる場合には、座ぐりの底面52とシリコン単結晶基板Wの裏面との間隔は、サセプタが平坦である場合の座ぐりの底面とシリコン単結晶基板Wの裏面との間隔Dに比べて、サセプタの裏面のうち、座ぐりの中央部に対応する位置とシリコン単結晶基板Wの支持部に対応する位置との高低差 α 分だけ大きい $D + \alpha$ となる。よって、この場合にはシリコン単結晶基板Wの主表面側の中央部と外周部との温度差が大きくなってしまいうため、シリコン単結晶基板Wの主表面の外周部に加わる熱応力が大きくなり、その結果、外周部上に形成されるシリコンエピタキシャル層にスリップ転位が発生することとなる。

【0009】

このように、スリップ転位は、シリコン単結晶基板Wの裏面を支持する座ぐりの外周側部分よりも窪んだ内周側部分の底面とシリコン単結晶基板Wとの間隔が大きくなることにより発生するので、当該間隔が小さくなくてもスリップ転位の発生頻度は増加しない。

【0010】

そこで、図2（a）に示すような逆U字状に反った縦断面形状を有するサセプタ2を選択的に用い、座ぐりの底面21aとシリコン単結晶基板Wとの間隔を、サセプタ2が平坦である場合の値Dよりも反り量 β だけ小さくした状態で気相成長を行う。すると、この場合には、縦断面視U字状に反ったサセプタ50を用いる場合と比較して、気相成長の際にシリコン単結晶基板Wの主表面側の中央部と外周部との温度差が小さくなり、シリコン単結晶基板Wの外周部に熱応力が加わり難くなるため、スリップ転位の発生頻度を確実に低減することができる。

【0011】

座ぐりが直径300mm以上のシリコン単結晶基板用に形成されている場合、座ぐりの内周側部分の底面とシリコン単結晶基板の裏面との最大距離が0.4mm未満であることが好ましい。この場合には、スリップ転位の発生頻度を確実に低減することができる。一方、座ぐりの内周側部分の底面とシリコン単結晶基板の裏面との最大距離が0.4mm以上になると、スリップ転位の発生頻度が顕著に増加する。

【0012】

また、サセプタが縦断面視逆U字状に反りすぎると、座ぐりの底面にシリコン単結晶基板の裏面が接触する結果、シリコン単結晶基板の裏面に傷が付くこととなり、当該裏面に鏡面加工が施されている場合は傷が顕著化するので特に好ましくない。

【0013】

サセプタが枚葉型である場合、逆U字状の反りの大きさを曲率で表すと、サセプタの裏面側の曲率は $1.75 \times 10^{-5} \text{ mm}^{-1}$ 以下であることが好ましく、この程度の反りであればシリコン単結晶基板の裏面において傷の発生が顕著化しない。但し、サセプタの座ぐりが極端に浅い場合には、この限りでない。なお、サセプタが枚葉型であるとは、枚葉型の気相成長装置用であることを意味する。また、サセプタの裏面側の曲率とは、曲率半径を r としたときに、 $r^2 = (r - (\text{サセプタの裏面のうち、座ぐりの中心部に対応する位置と、シリコン単結晶基板の支持部に対応する位置との高低差}))^2 + (\text{シリコン単結晶基板の半径})^2$ から計算される値 r の逆数 $1/r$ である。

【0014】

具体的には、例えば、直径300mmのシリコン単結晶基板用の枚葉型サセプタであっても、撓んでいない状態のシリコン単結晶基板の裏面中央と座ぐりの内周側部分の底面との間隔が0.2mmとなるように形成されたサセプタが縦断面視逆U字状に反っている場合には、サセプタの裏面側の曲率が $1.75 \times 10^{-5} \text{ mm}^{-1}$ より大きいと座ぐりの底面が接触することによりシリコン単結晶基板の裏面に傷が付くこととなる。

【0015】

本発明の気相成長方法は、本発明の気相成長装置を用いて、シリコン単結晶基板の主表面上にシリコンエピタキシャル層を気相成長させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明のサセプタ及び気相成長装置によれば、縦断面視U字状のサセプタを用いる場合と比較して、気相成長の際にシリコン単結晶基板の主表面側の中央部と外周部との温度差が小さくなり、シリコン単結晶基板の外周部に熱応力が加わり難くなるため、スリップ転位の発生頻度を確実に低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明に係る気相成長装置の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、本実施の形態における気相成長装置は、直径300mmのシリコン単結晶基板の主表面にエピタキシャル層を気相成長させるための枚葉型の気相成長装置である。

【0018】

図1は、気相成長装置100の概略構成を示す縦断面図である。この気相成長装置100は、シリコン単結晶基板Wが内部に配置される反応炉1を備えている。

【0019】

反応炉1は頂壁1a、底壁1b及び側壁1eを有する反応室である。頂壁1aと底壁1bとは透光性の石英で形成されている。側壁1eには、反応炉1内に気相成長用の反応ガスを供給するためのガス供給口1cと、反応炉1から反応ガスを排出させるためのガス排出口1dとが形成されている。ガス供給口1cには、所定の組成及び流量で反応ガスを供給するガス供給装置（図示せず）が接続されている。なお、反応ガスとしては、例えばシリコン単結晶基板上にシリコンエピタキシャル層を気相成長させる際には、原料ガスである SiHCl_3 （トリクロロシラン）ガスとキャリアガスである H_2 ガスとの混合ガスを用いることが好ましい。

【0020】

反応炉1の上方には、頂壁1aを通して反応炉1の内部に向かって輻射を行う加熱装置5aが配設され、反応炉1の下方には、底壁1bを通して反応炉1の内部に向かって輻射を行う加熱装置5bが配設されている。なお、本実施の形態においては、加熱装置5a、5bとしてハロゲンランプが用いられている。

【0021】

また、反応炉1の内部には、シリコン単結晶基板Wを載置するための略円盤状のサセプタ2が、支持部材3に支持された状態で配置されている。

【0022】

サセプタ2は、グラファイトに炭化ケイ素（SiC）がコーティングされて形成されたものである。

【0023】

サセプタ2の縦断面図を図2（a）に示す。この図に示すように、サセプタ2は逆U字状に反った縦断面形状を有している。サセプタ2の裏面2b側の曲率は、 $1.75 \times 10^{-5} \text{ mm}^{-1}$ 以下となっている。また、サセプタ2の主表面2a、つまり上面には略円形の座ぐり2cが形成されている。

【0024】

座ぐり2cは、シリコン単結晶基板Wを支持する外周側部分20と、この外周側部分20の内側において外周側部分20よりも窪んだ状態に形成された内周側部分21と、を有する二段構成に形成されている。座ぐり2cの底面21a、つまり座ぐり2cの内周側部分21の底面21aは縦断面視U字状に形成されている。より詳細には、座ぐり2cの底面21aは、シリコン単結晶基板Wの裏面との最大距離が0.4mm未満となるように形成されている。なお、本実施の形態においては、座ぐり2cの底面21aとシリコン単結晶基板Wの裏面との最大距離は、座ぐり内深さと同義である。この座ぐり内深さは、主表面側を上にしてサセプタ2を定盤上に載置し、レーザー変位計を用いて直径方向に測定を行うことにより、測定チャートから得ることができる。また、図2（a）には図示しないが、座ぐり2c内に載置されたシリコン単結晶基板Wは、図1に示すように、加熱装置5aによって上方から加熱されるとともに、加熱装置5bによってサセプタ2を介して下方

から加熱されるようになっている。

【0025】

また、図2(b)にサセプタ2の裏面2b側の平面図を示す。この図に示すように、座ぐり2cより外側の部分には、サセプタ2の裏面に開口する3つの凹部2eが設けられている。

【0026】

支持部材3は、図1に示すように、サセプタ2の下方において上下方向に延在した回転軸3aを備えている。回転軸3aの上端部には、斜め上方に向けて放射状に分岐した3本のスポーク3bが設けられている。各スポーク3bの先端はサセプタ2の凹部2eと嵌合してサセプタ2を支持している。なお、回転軸3aには回転駆動装置(図示せず)が接続されており、この回転駆動装置の駆動によって回転軸3aとサセプタ2とが回転するようになっている。

【0027】

次に、上記のような気相成長装置100を用いてシリコン単結晶基板上にシリコンエピタキシャル層を気相成長させる場合の手順について説明する。

【0028】

まず、シリコン単結晶基板を搬送してサセプタ2の座ぐり2c内に載置する。ここで、サセプタ2は縦断面視逆U字状に反っているの、座ぐり2cの底面21aとシリコン単結晶基板Wの裏面との間隔は、サセプタ2が縦断面視U字状に反った場合と比較して小さい。

【0029】

次に、加熱装置5a、5bによりシリコン単結晶基板を加熱するとともに上記回転駆動装置によりサセプタ2を回転させ、この状態でガス供給口1cから反応炉1内にSiHCl₃ガスとH₂ガスとの混合ガスを反応ガスとして導入し、気相成長を行う。このとき、上記のように、縦断面視U字状のサセプタを用いる場合よりも座ぐり2cの底面21aとシリコン単結晶基板Wの裏面との間隔が小さくなっている分、シリコン単結晶基板Wの主表面側の中央部と外周部との温度差が小さい状態で気相成長が行われることとなる。

【0030】

以上のような気相成長装置100によれば、縦断面視U字状のサセプタを用いる場合よりもシリコン単結晶基板Wの主表面側の中央部と外周部との温度差を小さくした状態で気相成長を行うことができる。つまりシリコン単結晶基板Wの外周部に加えられる熱応力を抑制しながら気相成長を行うことができるため、スリップ転位の発生頻度を確実に低減することができる。

【0031】

また、座ぐり2cの底面21aとシリコン単結晶基板Wの裏面との最大距離、つまり座ぐり内深さが0.4mm未満である場合、以下の表1に示すように、スリップ転位の発生頻度を確実に低減することができる。

【0032】

【表1】

サセプタ形状	∩	∩	∩	U	U
座ぐり内深さ (mm)	0.23	0.32	0.38	0.48	0.53
スリップ転位の発生	○	○	○	×	×

(○:スリップ転位なし、×:スリップ転位発生)

但し、表中、「サセプタの形状」とはサセプタの縦断面形状のことであり、「U」はU字状、「∩」は逆U字状であることを示している。

【0033】

なお、上記実施の形態においては、気相成長装置100を枚葉型のものとして説明した

が、シリコン単結晶基板Wを座ぐり内で略水平に支持するものであれば、例えば一度に複数枚のシリコン単結晶基板にシリコンエピタキシャル層を気相成長させるバッチ式のものでも良い。

【0034】

また、直径300mmのシリコン単結晶基板の主表面上にシリコンエピタキシャル層を気相成長させる場合について説明したが、直径が大きい程スリップ転位低減のために座ぐり内深さを小さくする必要があるので、直径が300mmより大きいシリコン単結晶基板についても同様に適用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明に係る気相成長装置の実施の形態の概略構成を示す縦断面図である。

【図2】本発明に係るサセプタを示す図であり、(a)は縦断面図であり、(b)はサセプタの裏面を示す平面図である。

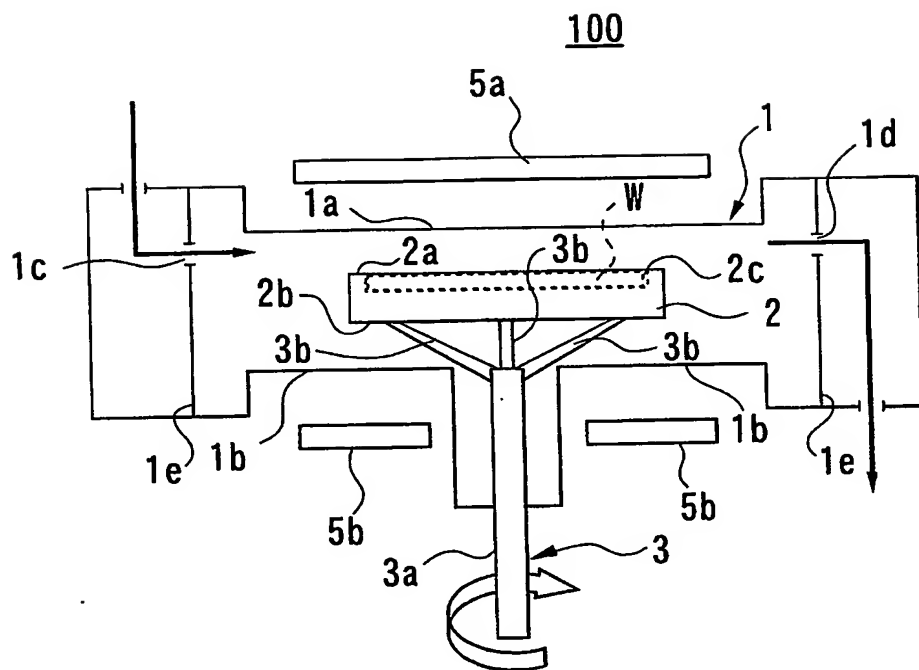
【図3】従来のサセプタの縦断面図である。

【符号の説明】

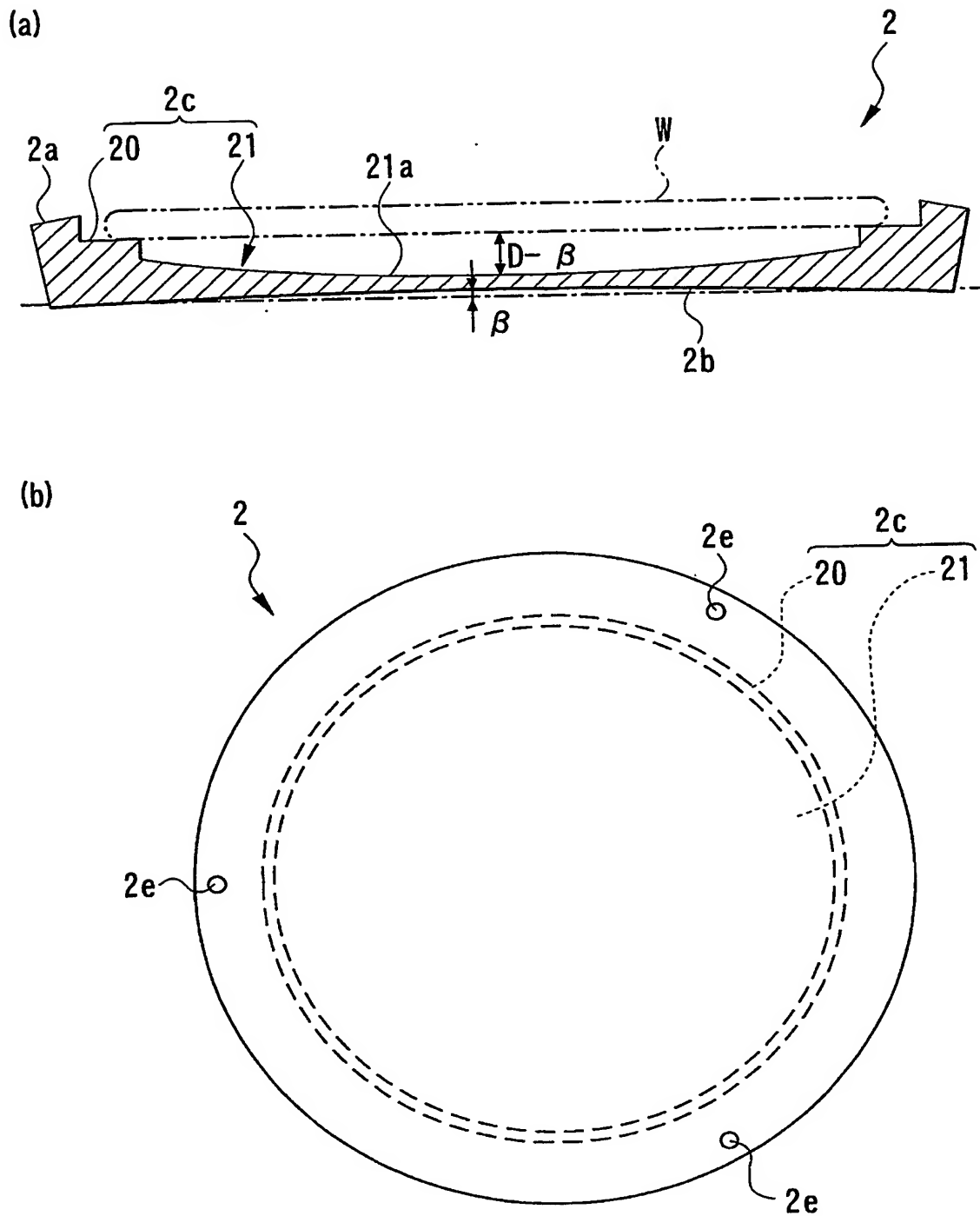
【0036】

- 2 サセプタ
- 2 b サセプタの裏面
- 2 c 座ぐり
- 2 0 外周側部分
- 2 1 内周側部分
- 2 1 a 座ぐりの底面（座ぐりの内周側部分の底面）
- 1 0 0 気相成長装置
- W シリコン単結晶基板

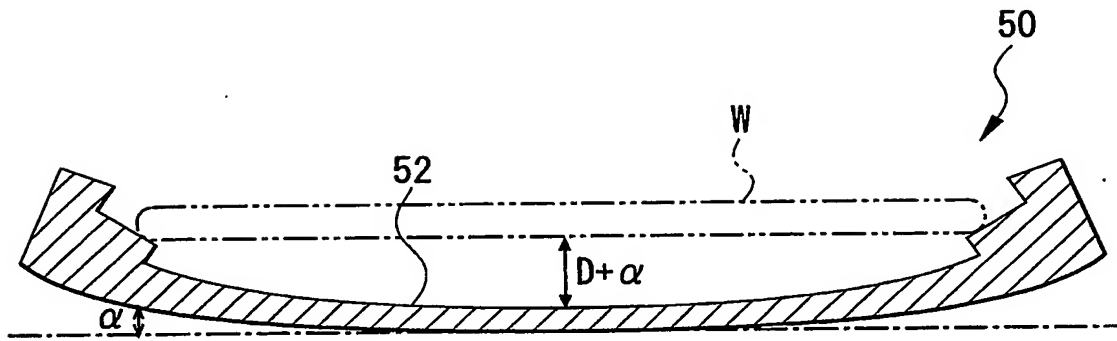
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スリップ転位の発生頻度を確実に低減する。

【解決手段】 気相成長装置 100 は、直径 300 mm 以上のシリコン単結晶基板 W を両面から加熱しつつシリコン単結晶基板 W の主表面上にシリコンエピタキシャル層を気相成長させる装置である。この気相成長装置 100 は、シリコン単結晶基板 W を載置するためのサセプタ 2 を備えている。サセプタ 2 には、シリコン単結晶基板 W の裏面を支持する外周側部分 20 と、外周側部分 20 の内側にこの外周側部分 20 よりも窪んだ状態に保たれた内周側部分 21 とを備えた座ぐり 2c が形成されている。そして、サセプタ 2 は、逆 U 字状に反った断面形状を有する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 2 8 4 9 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 9 0 1 4 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 1 丁目 4 番 2 号

氏 名

信越半導体株式会社